

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Matsui et al.)

Serial No.)

Filed: January 27, 2004)

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY)
HAVING ALUMINUM WIRING)

Art Unit:)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

January 27, 2004
Date

Paul Can
Express Mail Label No.: EV032731528US

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-017307, filed January 27, 2003.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

January 27, 2004

300 South Wacker Drive

Suite 2500

Chicago, Illinois 60606

Telephone: 312.360.0080

Facsimile: 312.360.9315

P:\DOCS\1612\69212\416001.DOC

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月27日
Date of Application:

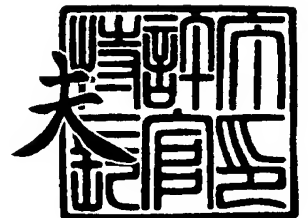
出願番号 特願2003-017307
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-017307]

出願人 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社
Applicant(s):

2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3106125

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240727

【提出日】 平成15年 1月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 29/78
G02F 1/133

【発明の名称】 液晶表示装置とその製造方法

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
 ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

 【氏名】 松井 章宏

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
 ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

 【氏名】 美崎 克紀

【特許出願人】

 【識別番号】 302036002

 【氏名又は名称】 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091340

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 敬四郎

 【電話番号】 03-3832-8095

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105887

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 来山 幹雄

 【電話番号】 03-3832-8095



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213493

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 液晶表示装置用基板を加熱し、A l または A l 合金の主配線層を形成する工程であって、形成された主配線層内でグレインが成長し、表面に平均粗さ R a が 3 n m 以上の凹凸を形成する温度に基板が加熱されている工程と、

(b) 前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と、

(c) 基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層を C V D で形成する工程と、
を含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記工程 (a) の加熱が、基板を 1 7 5 ℃～4 0 0 ℃の温度に加熱する請求項 1 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 (a) 液晶表示装置用基板上に、A l または A l 合金の主配線層を形成する工程と、

(b) 前記基板を酸素を含む雰囲気接触させ、前記主配線層表面を自然酸化させる工程と、

(c) 前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と、

(d) 基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層を C V D で形成する工程と、
を含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】 液晶表示装置用基板と、
前記基板上方に形成された A l 又は A l 合金の主配線層と、
前記主配線層上層に形成された高融点金属を含む保護層と、
を含み、前記主配線層の上面は 3 n m 以上の平均粗さを有する液晶表示装置。

【請求項 5】 液晶表示装置用基板と、
前記基板上方に形成された A l 又は A l 合金の主配線層と、



前記主配線層上層に形成された高融点金属を含む保護層と、
を含み、前記主配線層の上面に自然酸化膜が形成されている液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置とその製造方法に関し、特にアルミニウム配線を有する液晶表示装置とその製造方法に関する。なお、本明細書において、アルミニウムは、Al および Al 合金を含むものとする。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、薄くて軽量であり、低電圧で駆動でき、消費電力が少ないという長所があり、近年種々のディスプレイに広く使用されるようになった。一般的に、液晶表示装置は、2枚の透明ガラス基板の間に液晶を封入した構造を有する。一方のガラス基板の内面上には、ブラックマトリクス、カラーフィルタ、共通電極、配向膜等が形成される。他方のガラス基板の内面上には、薄膜トランジスタ (TFT)、ゲート配線、信号配線、画素電極、配向膜等が形成される。

【0003】

例えば3原色のカラーフィルタと位置合わせした3つの画素電極を配置し、1画素単位を画定する。多数の画素単位を例えば数百行、千数百列の行列状に配列することにより平面状カラー表示装置が構成される。動作においては、ゲート配線によって画素行が順次選択され、同一行の画素電極に同時に信号配線から画像信号が供給される。

【0004】

逆スタガー型の薄膜トランジスタは、ガラス基板上に先ずCr等のゲート配線(ゲート電極を含む)を形成し、ゲート絶縁膜で覆った後、チャンネル層となるアモルファスシリコン層を成膜する。アモルファスシリコン層のチャンネル領域上にチャンネル保護層を形成した後、チャンネル領域両側のソース/ドレイン領域上にコンタクト用の高不純物濃度アモルファスシリコン層、ソース/ドレイン電極及び信号配線となる金属層を成膜し、パターンニングした後絶縁保護層で覆う。

【0005】

絶縁保護層にコンタクトホールを開口し、ITO（インジウム－錫酸化物）等の透明電極層を形成し、画素電極状にパターンニングする。このようにしてアクティブマトリクス基板の画素構造が形成される。

【0006】

正立型薄膜トランジスタにおいては、チャネル層となるアモルファスシリコン層の島状領域を形成した後、シリコン層の中間領域をゲート絶縁膜で覆い、その上にゲート電極を形成する。ゲート電極をマスクとしたイオン注入を行うことにより、高不純物濃度のソース／ドレイン領域を形成できる。ゲート絶縁膜をゲート電極から張り出すようにパターンニングし、同時に低不純物濃度ドレイン（LDD）領域を形成することもできる。

【0007】

液晶表示装置における TFT の動作速度は、ゲート配線の抵抗及び付随容量に大きく左右される。ゲート配線の抵抗を低くすることが、動作速度の向上に有効である。Cr 等の高融点金属に代え、低抵抗率のアルミニウムを用いると、ゲート配線の抵抗を大幅に減少させることが可能である。

【0008】

しかしながら、ゲート配線にアルミニウムを用いた場合、ゲート絶縁耐圧が非常に低くなり、スイッチ素子として用いることが困難になる。これは、アルミニウムが熱に弱く、薄膜トランジスタの製造時に行なわれる加熱工程により、ヒロックが発生するためであると言われている。

【0009】

Cr や Ta 等の高融点金属を利用すれば、ゲート絶縁耐圧が大きくなり、スイッチ素子として使用できる。しかし、固有電気抵抗率が高いため、スイッチ速度が遅くなる。

【0010】

電氣的抵抗率の低いアルミニウム層と、熱に強い高融点金属層とを積層し、ゲート配線を形成する提案がなされている（例えば特開昭 64-84668 号公報）。クロム等の高融点金属層でアルミニウム層を被覆すれば、被覆されたアルミ

ニウムにはヒロック等の変形はほとんど生じない。

【0 0 1 1】

しかしながら、アルミニウム層と高融点金属層との積層をパターンニングすると、アルミニウム層の側面が露出する。この側面から、ヒロック等が生じる可能性が残る。アルミニウム層の露出面を全て被覆するため、アルミニウム層のパターンニング後、高融点金属層を積層し、別個のパターンニングによりアルミニウム層全表面を覆う高融点金属層を形成する提案がなされている（例えば、特開平 6 - 1 2 0 5 0 3 号公報）。

【0 0 1 2】

ゲート配線（ゲート電極を含む）を形成するために別個のマスクを用いて 2 回のパターンニングを行うことは、マスク枚数を増加させるのみでなく、T F T の寸法精度を低下させる。

【0 0 1 3】

アルミニウム層と第 1 の高融点金属層を積層し、パターンニングした後、第 2 の高融点金属層を堆積し、異方性エッチングを行うことにより、パターンニングしたゲート配線側面上にのみ第 2 の高融点金属層をサイドウォール状に残す提案がなされている（例えば特開平 1 1 - 8 7 7 1 6 号公報）。

【0 0 1 4】

アルミニウム層の上面は第 1 の高融点金属層で覆われ、側面は第 2 の高融点金属層で覆われるので、ヒロックの発生を、有効に防止できる。アルミニウム層と第 1 の高融点金属層とは、同一マスクでパターンニングでき、第 2 の高融点金属層はマスク無しの異方性エッチングでパターンニングできるため、マスク枚数は増加せず、寸法精度を向上させることができる。但し、高融点金属層の堆積及び異方性エッチングの追加工程が必要である。

【0 0 1 5】

このように、薄膜トランジスタのゲート配線抵抗を低減化するため、アルミニウムを用いる種々の提案がされている。

【0 0 1 6】

【特許文献 1】

特開昭 64-84668 号公報

【特許文献 2】

特開平 6-120503 号公報

【特許文献 3】

特開平 11-87716 号公報

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

液晶表示装置の配線に低抵抗のアルミニウムを用いようとする、ヒロックないしウィスカ発生の問題がある。ウィスカ発生を防止しようとする、追加工程が必要となる。

【0018】

本発明の目的は、アルミニウム配線を用い、かつ追加工程が簡単化される液晶表示装置の製造方法を提供することである。

本発明の他の目的は、アルミニウム配線を用い、かつ追加マスク工程が不要な液晶表示装置の製造方法を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明の 1 観点によれば、(a) 液晶表示装置用基板を加熱し、Al または Al 合金の主配線層を形成する工程であって、形成された主配線層内でグレインが成長し、表面に平均粗さ R_a が 3 nm 以上の凹凸を形成する温度に基板が加熱されている工程と、(b) 前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と、(c) 基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層を CVD で形成する工程と、を含む液晶表示装置の製造方法が提供される。

【0020】

本発明の他の観点によれば、(a) 液晶表示装置用基板上に、Al または Al 合金の主配線層を形成する工程と、(b) 前記基板を酸素を含む雰囲気接触させ、前記主配線層表面を自然酸化させる工程と、(c) 前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と、(d) 基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層を CVD で形成する工程と、を含む液晶表示装置の

製造方法が提供される。

【0021】

アルミニウム配線層からのヒロックないしウイスカの発生は、配線形成以降の薄膜トランジスタ作成プロセスにおける熱処理と、アルミニウム層が上層のカバーメタル層から受ける応力が原因と考えられる。この応力により、アルミニウムのグレインが異常成長する。

【0022】

加熱した基板上にアルミニウム膜を成膜すると、グレイン成長が十分に発生し、アルミニウム層表面には凹凸が発生する。このようなアルミニウム層の上に高融点金属層等を成膜し、薄膜トランジスタを形成すると、ヒロックないしウイスカを抑制できる。

【0023】

アルミニウム層を成膜した後、一旦酸素を含む雰囲気さらしてアルミニウム層表面を自然酸化させ、その後高融点金属層等を成膜すると、応力緩和がなされ、ヒロックないしウイスカの発生を抑制できる。

【0024】

本発明のさらに他の観点によれば、液晶表示装置用基板と、前記基板上方に形成されたAl又はAl合金の主配線層と、前記主配線層上層に形成された高融点金属を含む保護層と、を含み、前記主配線層の上面は3 nm以上の平均粗さを有する液晶表示装置が提供される。

【0025】

本発明の他の観点によれば、液晶表示装置用基板と、前記基板上方に形成されたAl又はAl合金の主配線層と、前記主配線層上層に形成された高融点金属を含む保護層と、を含み、前記主配線層の上面に自然酸化膜が形成されている液晶表示装置提供される。

【0026】

【発明の実施の形態】

図1(A)～(C)、図2(D)、(E)を参照して、本発明の第1の実施例によるアクティブマトリックス基板の製造方法を説明する。アクティブマトリッ

クス基板には、薄膜トランジスタ(TFT)、その配線、画素電極、蓄積容量などが形成される。図1(A)に示すように、ガラス基板1をスパッタリング装置の加熱チャンバへ搬入し、約200℃に加熱した後、アルミニウム成膜チャンバに搬送し、アルミニウム層2aを例えば厚さ150nmスパッタリングで成膜する。基板が加熱されているため、成膜したアルミニウム層のグレインが縦方向に成長する。グレインの縦方向成長に伴い、表面には3nm以上の平均粗さRaを持つ凹凸が発生する。

【0027】

アルミニウム層成膜後、真空を破らずにMoターゲットを有するチャンバへ基板を搬送し、作動ガスとしてArと窒素ガスを導入し、窒化Mo層2bを例えば厚さ100nm成膜する。同じチャンバに作動ガスとしてArガスのみを導入し、Moターゲットをスパッタリングすることにより、例えば厚さ10nmのMo層2c成膜する。

【0028】

このようなアルミニウム層、窒化高融点金属層、高融点金属層を積層したゲート配線(ゲート電極を含む)用積層金属層表面は、アルミニウム層の平均粗さを反映した2nm以上の平均粗さRaを持つ凹凸を有する。

【0029】

図1(B)に示すように、Mo層2cの上に、ホトレジスト層を塗布し、露光現像することによりレジストパターン21を形成する。レジストパターン21は、図中左側のゲート配線に対応するパターン、図中右側の蓄積容量配線に対応するパターンを有する。

【0030】

図1(C)に示すように、レジストパターン21をエッチングマスクとし、その下のゲート配線用積層金属層を、燐硝酸をエッチャントしてウエットエッチングする。アルミニウム層を含むゲート配線層2がパターンニングされる。その後レジストマスク21は除去する。

【0031】

図1(D)に示すように、ゲート配線パターン2を形成した基板をプラズマ促

進 (PE-CVD) 化学気相堆積 (CVD) チャンバに搬入し、基板を 350℃ に加熱しながら、ソースガスとして $\text{SiH}_4 + \text{NH}_3$ を流し、ゲート絶縁膜となる窒化シリコン層 3 を厚さ約 350 nm 堆積する。次にソースガスとして SiH_4 を流し、チャンネル層となる非晶質シリコン層 4 を例えば厚さ 50 nm 堆積する。さらにソースガスとして $\text{SiH}_4 + \text{NH}_3$ を流し、チャンネル保護層となる窒化シリコン層 5 を例えば厚さ 120 nm 成膜する。

【0032】

この PE-CVD 工程は、基板が加熱され、基板表面がプラズマにさらされるため、従来アルミニウム配線層からヒロックないしウイスカが発生する主な工程の 1 つであった。加熱した基板上にアルミニウム層を堆積することによりその後の工程におけるヒロックないしウイスカの発生を抑制できる。

【0033】

図 2 (E) に示すように、チャンネル保護層となる SiN 層 5 をホトレジストパターンを用いてパターンニングする。チャンネル保護層 5 は、アモルファスシリコン層の 4 のチャンネル領域を覆うように残す。蓄積容量領域のチャンネル保護層は除去される。

【0034】

図 2 (E) に示すように、チャンネル保護層 5 をパターンニングした基板を PE-CVD チャンバに搬入し、上述同様の PE-CVD によりコンタクト層となる n^+ 型アモルファスシリコン層 6 を例えば厚さ 30 nm 成膜する。

【0035】

次に、基板を Ti ターゲット、 Al ターゲットを有するスパッタリング装置に搬送し、アモルファスシリコン層 6 の上に、ソース／ドレイン電極及び信号配線を形成する信号配線層を積層する。例えば、 Ti 層 7 を厚さ 20 nm、 Al 層 8 を例えば厚さ 75 nm、 Ti 層 9 を例えば厚さ 80 nm 成膜する。

【0036】

その後、 Ti 層 9、 Al 層 8、 Ti 層 7、アモルファスシリコン層 6 をレジストマスクを用いてパターンニングする。このパターンニングにおいて、チャンネル保護層 5 がチャンネル領域上のエッチストッパとして機能する。

【0037】

TFT領域においては、チャネル保護層5で保護されたチャネル領域両側のアモルファスシリコン層4に接続された配線積層が残され、ソース／ドレイン電極及び配線を形成する。このようにして、TFTが形成される。蓄積容量領域においては、ゲート配線と同一の積層で形成された下層電極(配線)2の上にゲート絶縁膜3、を介して上層積層4、6、7、8、9が残される。

【0038】

配線積層のパターニング後、保護絶縁層となる窒化シリコン層10を上述同様のPECVDにより例えば厚さ330nm成膜する。保護絶縁膜10を貫通し、ソース／ドレイン電極と画素電極を露出するコンタクトホールを形成する。その後、ITO(インジウム錫酸化物)層11を例えば厚さ70nmスパッタリングにより成膜する。ITO層11を画素電極状にパターニングしてTFTを含む画素構造を作成する。

【0039】

必要に応じてポリイミド等の配向膜12を例えば厚さ80nm成膜し、ラビング等の配向処理を行なう。このようにして、アクティブマトリックス基板が形成される。

【0040】

上述の実施例に従うサンプルを作成し、光学的にパターンを検査する欠陥検査装置を用いてウイスカの発生を検査した。

図3は、測定の結果を示す表である。比較例として、基板加熱無しにアルミニウム層をスパッタリングしたサンプルCを作成した。サンプルCにおいては、基板当りのウイスカ発生数は203個であった。これに対し、上述の実施例に従って作製したサンプルAにおいては、基板当りのウイスカ発生数は0であった。アルミニウム層成膜時に200℃に基板を加熱することにより、著しいウイスカ抑制効果が得られたことが判る。

【0041】

加熱した基板上にアルミニウム層を成膜した後、アルミニウム層表面の凹凸(平均粗さRa)を原子間力顕微鏡AFMを用いて測定した。なお、平均粗さRa

は、

【0042】

【式1】

$$Ra = \frac{1}{LM} \int_0^L \int_0^M |f(x, y)| dx dy$$

【0043】

但し、 x, y : 互いに垂直で基板とは水平な任意方向

$f(x, y)$: アルミニウム層表面の高さ

L, M : 定数

で定義される。

【0044】

サンプルCにおいては、アルミニウム層表面の平均平均粗さ Ra が 0.99 nm であった。これに対し、 200°C に加熱した基板上にアルミニウム層を成膜したサンプルAにおいては、表面荒さ Ra が 3.39 nm であった。このように、加熱した基板上にアルミニウム層をスパッタリングすると、スパッタリングされたアルミニウム層内でグレイン成長が生じ、その表面に 3 nm 以上の平均粗さ Ra を有する凹凸が形されることが考えられる。

【0045】

なお、 200°C に基板を加熱した場合、ウイスカ発生数が 203 個から 0 個まで減少した。基板加熱温度をより低くしても、ウイスカ発生を抑制する効果は十分期待できる。約 175°C 以上の基板加熱が有効であろう。また、平均粗さ Ra が 3 nm 以上あれば、ウイスカ抑制効果が得られるであろう。

【0046】

なお、基板加熱温度を高くしすぎると、スパッタしたアルミニウム層がリフローするであろう。リフローしない状態でアルミニウム層を堆積することにより、グレイン成長が促進されることが考えられる。この点から、基板加熱温度は 400°C 以下とすることが好ましいであろう。まとめると、基板を $175^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に加熱し、その上にアルミニウム層を形成することにより、その後の工程におけるウイスカないしヒロックの発生を抑制できるであろう。表面の凹凸の平均粗さ R

aは好ましくは3 nmであろう。

【0047】

図4 (A) ~ (C) を参照して、本発明の第2の実施例によるアクティブマトリックス基板の製造方法を説明する。

図4 (A) に示すように、基板1をスパッタリング装置に搬入し、基板1を加熱することなく、アルミニウム層2 aを例えば厚さ150 nm成膜する。プラズマの発生しているスパッタ室内でアルミニウム層をスパッタされた基板は、80℃程度まで昇温する。この段階において、基板1をスパッタ室からロードロックチャンバを介して大気中に取り出す。大気中において約(10分間)600秒間放置し、アルミニウム層2 a表面に自然酸化膜2 dを発生させる。自然酸化膜2 aは薄い酸化膜であり、20 nm以下、好ましくは10 nm以下の厚さを有する。

【0048】

図4 (B) に示すように、自然酸化膜2 dが形成された基板をMoターゲットを備えたスパッタリング装置に搬入し、その上に窒化Mo層2 b、Mo層2 cをそれぞれ厚さ100 nm、10 nm成膜する。このようにして、ゲート配線層(蓄積容量配線層)が形成される。以後、第1の実施例と同様の工程を行なう。

【0049】

図4 (C) に示すように、ゲート配線層(蓄積橋梁配線層)をパターニングした後、ゲート絶縁膜3、アモルファスシリコン層4、チャネル保護層5を成膜し、チャネル保護層をパターニングする。さらに、低抵抗アモルファスシリコン層6、Ti層7、Al層8、Ti層9を積層し、レジストマスクを用いて、アモルファスシリコン層四までをパターニングして、TFT構造と蓄積容量構造を形成する。

【0050】

層間絶縁膜10を成膜し、コンタクトホールを形成する。ITO層11を堆積しレジストマスクを用いてパターニングする。必要に応じて、配向膜を形成し、配向処理を行う。

【0051】

図5は、第2の実施例によるサンプルと比較例によるサンプルとを測定し、ウイスカないしヒロック発生を調べた結果を示す表である。サンプルCは、図3のサンプルCと同じである。サンプルBは、アルミニウム層形成後、大気にさらして表面を自然酸化させたものである。

【0052】

サンプルCにおいてはウイスカ発生数が基板当たり203個であるのに対し、サンプルBにおいてはウイスカ発生数は0であった。ウイスカ抑制の著しい効果が認められる。

【0053】

なお、自然酸化膜形成による応力緩和の影響をウエハの反りから算出した。算出された応力は、サンプルCにおいて212.3 MPaであるのに対し、サンプルBにおいては、83.4 MPaであった。アルミニウム層表面に自然酸化膜を形成させることにより、200 MPa以上から100 MPa以下へと応力が大幅に緩和されている。この応力緩和がウイスカ発生抑制に有効であったものと考えられる。

【0054】

なお、アルミニウム層成膜後、大気中にさらしてアルミニウム層表面に自然酸化膜を発生させた場合を説明したが、スパッタリング装置外に取り出すことなく、例えば別のチャンバ内において酸素を含む雰囲気接触させても、同様の効果が期待できる。酸素を含む雰囲気は、必ずしも大気圧である必要はないであろう。応力が150 MPa以下になれば、ウイスカ抑制の効果が得られるであろう。

【0055】

図6(A)は、TFT基板における画素の平面構造を示す平面図である。ゲート配線GLと蓄積容量配線SLとが、同一積層で形成され、横方向に延在する。ゲート絶縁膜を介してこの上にソース電極/配線S、ドレイン電極Dを有するTFT及び蓄積容量電極Eが形成され、絶縁保護層上にITO画素電極11が形成されている。TFT及び蓄積容量電極は、上述の実施例に従って作製すればよい。

【0056】

図6 (B) は、液晶表示装置の構成を概略的に示す。TFT基板10とカラーフィルタ基板20とが対向して配置され、その間に液晶層30を挟持する。基板10、20の外面上には、偏光板28、29が配置されている。カラーフィルタ基板は公知の構成のものを公知の方法で作成する。

【0057】

以上逆スタガ型TFTを用いる場合を説明したが、正立型TFTを製造してもよい。

図6 (C) は、正立型TFTの構成例を示す。ガラス基板1上に窒化シリコン層41、酸化シリコン層42、アモルファスないし多結晶のシリコン層43が積層され、シリコン層43が島状にパターニングされている。シリコン層43の中間部上にゲート絶縁層44が形成され、その上にゲート電極45が形成されている。

【0058】

ゲート電極層45は、前述の実施例同様、アルミニウム層45a、窒化Mo層45b、Mo層45cを含む積層で形成される。アルミニウム層成膜時に加熱した基板上にアルミニウムを成膜してグレインを成長させるか、アルミニウム層成膜後表面を自然酸化させ応力を緩和させる。

【0059】

イオン注入を行うことにより、ゲート絶縁膜外部に低抵抗ソース／ドレイン領域、ゲート電極外部でゲート絶縁膜下にオフセット領域ないしLDD領域を形成する。ゲート電極45を覆うように層間絶縁膜46が形成される。層間絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して、ソース／ドレイン電極47が、ソース／ドレイン領域に接続される。ソース／ドレイン電極を覆ってさらに層間絶縁膜48が形成され、コンタクトホールを介して透明電極49が接続される。

【0060】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。アルミニウム配線は、純Alのみに限らず、Al合金で形成してもよい。アルミニウム配線上に形成するカバー金属層は、窒化Mo層とMo層との積層に限らない。高融点金属層、高融点金属の合金層、窒化高融点金属層等の単層も

しくは積層を用いることができる。高融点金属としては、Mo, Ti, Cr, Ta, W, Nbを用いることができる。

【0061】

ガラス基板上にTFTを作成する場合を説明したが、他の基板上にTFTを用いる場合にも、上述の実施例の効果は同様に期待できる。その他、種々の変更、改良、組み合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

【0062】

以下、本発明の特徴を付記する。

(付記1) (1) (a) 液晶表示装置用基板を加熱し、AlまたはAl合金の主配線層を形成する工程であって、形成された主配線層内でグレインが成長し、表面に平均粗さRaが3nm以上の凹凸を形成する温度に基板が加熱されている工程と、

(b) 前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と、

(c) 基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層をCVDで形成する工程と、
を含む液晶表示装置の製造方法。

【0063】

(付記2) 前記工程(a)は、前記主配線層表面に3nm以上の粗さRaを形成する付記1記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記3) (2) 前記工程(a)の加熱が、基板を175℃～400℃の温度に加熱する付記1記載の液晶表示装置の製造方法。

【0064】

(付記4) 前記工程(a)は、スパッタリング装置の加熱チャンバ内で基板を加熱し、スパッタチャンバ内に搬入して、主配線層をスパッタする付記3記載の液晶表示装置の製造方法。

【0065】

(付記5) 前記保護金属層が、高融点金属、高融点金属の合金、窒素を含有する高融点金属のいずれかの層を含む付記1記載の液晶表示装置の製造方法。



(付記 6) 前記工程 (b) は、前記主配線層上に高融点金属を含む金属層をスパッタリングで形成する付記 1 記載の液晶表示装置の製造方法。

【0066】

(付記 7) 前記工程 (b) は、前記主配線層上に、窒素を含む高融点金属層、高融点金属層を積層する付記 6 記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 8) (3) (a) 液晶表示装置用基板上に、Al または Al 合金の主配線層を形成する工程と、

(b) 前記基板を酸素を含む雰囲気接触させ、前記主配線層表面を自然酸化させる工程と、

(c) 前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と、

(d) 基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層を CVD で形成する工程と、
を含む液晶表示装置の製造方法。

【0067】

(付記 9) 前記保護金属層が、高融点金属、高融点金属の合金、窒素を含む高融点金属のいずれかの層を含む付記 8 記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 10) (4) 液晶表示装置用基板と、
前記基板上方に形成された Al または Al 合金の主配線層と、
前記主配線層上層に形成された高融点金属を含む保護層と、
を含み、前記主配線層の上面は 3 nm 以上の平均粗さを有する液晶表示装置。

【0068】

(付記 11) 前記主配線層は、ゲート配線と蓄積容量配線であり、さらに、
前記保護層を覆うゲート絶縁膜と、
前記ゲート絶縁膜上に形成された半導体層と、
前記半導体層上方を覆う絶縁層と、
前記絶縁層上に形成された画素電極と、
を含む付記 10 記載の液晶表示装置。

【 0 0 6 9 】

(付記 1 2) (5) 液晶表示装置用基板と、
前記基板上方に形成された A 1 又は A 1 合金の主配線層と、
前記主配線層上層に形成された高融点金属を含む保護層と、
を含み、前記主配線層の上面に自然酸化膜が形成されている液晶表示装置。

【 0 0 7 0 】

(付記 1 3) 前記主配線層の応力が 1 5 0 M P a 以下である付記 1 2 記載の液晶表示装置。

【 0 0 7 1 】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、アルミニウム層を配線層として利用し、かつヒロックないしウィスカの発生を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例による T F T 基板の製造方法を説明する断面図である。

【図 2】 本発明の実施例による T F T 基板の製造方法を説明する断面図である。

【図 3】 第 1 の実施例の硬化を確認する検査結果を示す表である。

【図 4】 本発明の第 2 の実施例による T F T 基板の製造方法を示す断面図である。

【図 5】 第 2 の実施例の効果をj確認する測定結果を示す表である。

【図 6】 液晶表示装置の構成を概略的に示す平面図及び断面図である。

【符号の説明】

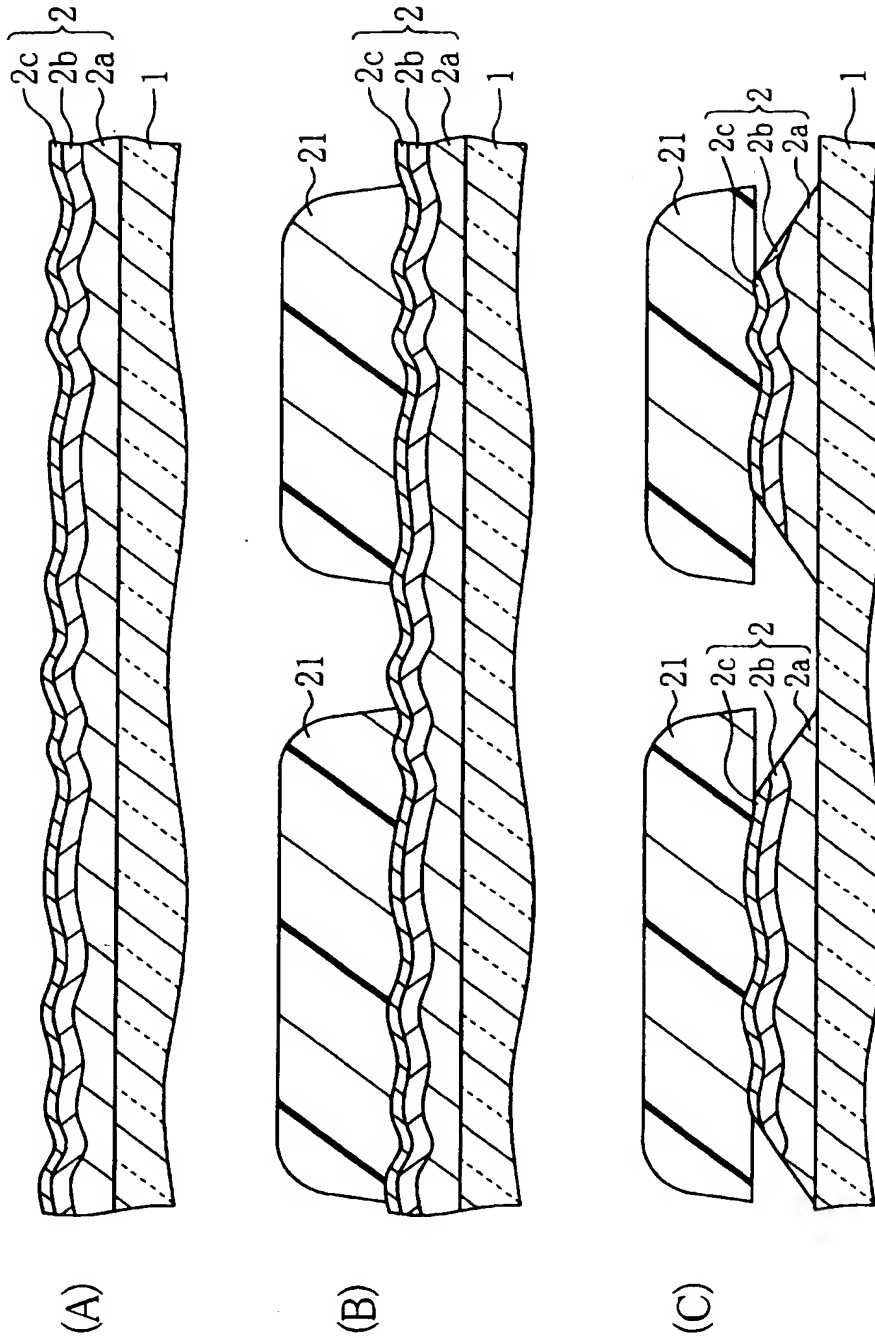
- 1 基板
- 2 ゲート配線層
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 シリコン層
- 5 チャンネル保護層
- 6 シリコン層

- 7 T i 層
- 8 A l 層
- 9 T i 層
- 1 0 保護絶縁層
- 1 1 I T O 層
- 1 2 配向膜
- 2 d 自然酸化膜

【書類名】

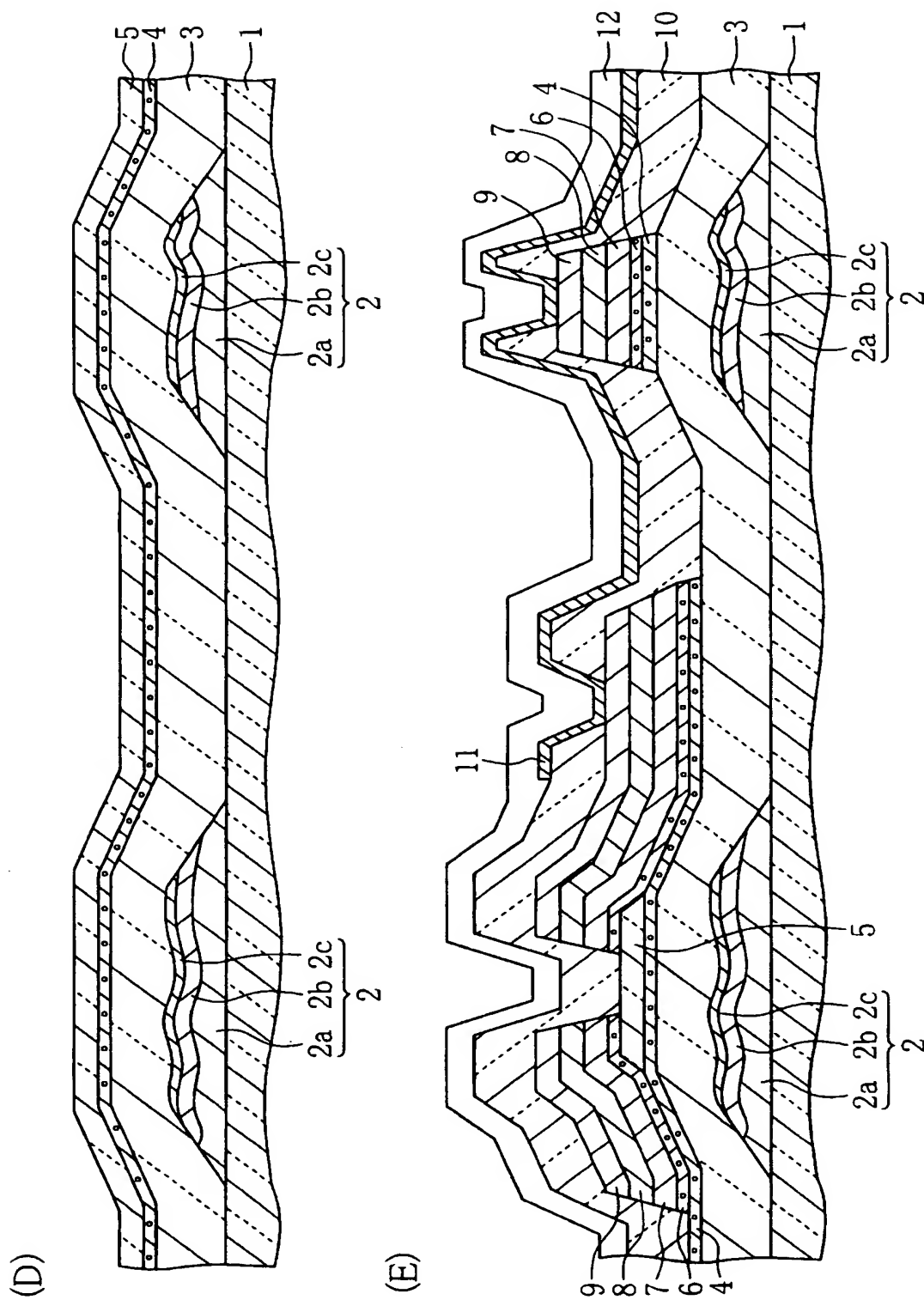
図面

【図 1】



BEST AVAILABLE COPY

【図 2】

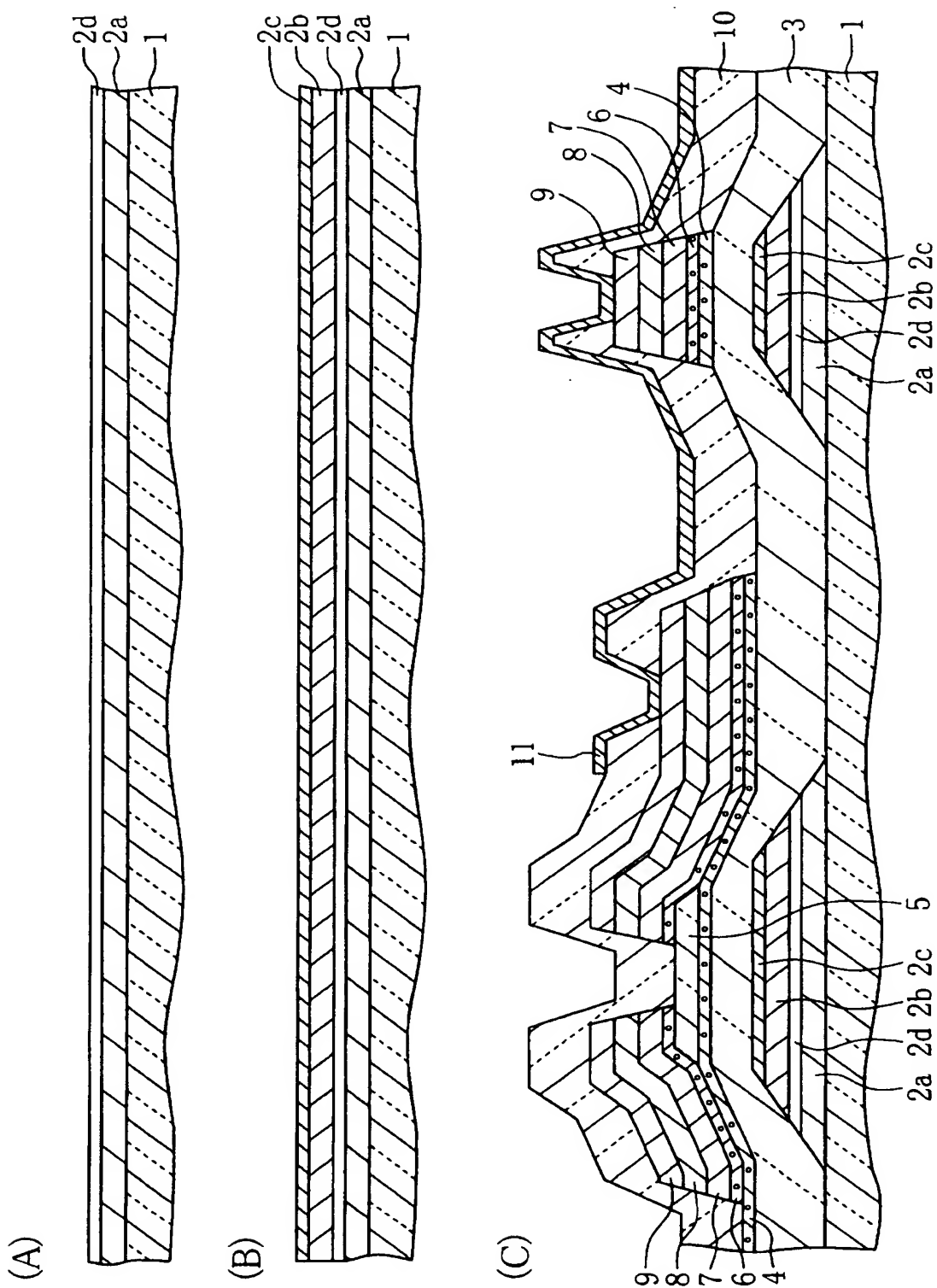


Best Available Copy

【図 3】

		基板当たりの ウイスカ発生数	表面粗さ Ra(nm)
サンプルA	基板加熱あり	0個	3.39
サンプルC	基板加熱なし	203個	0.99

【図 4】

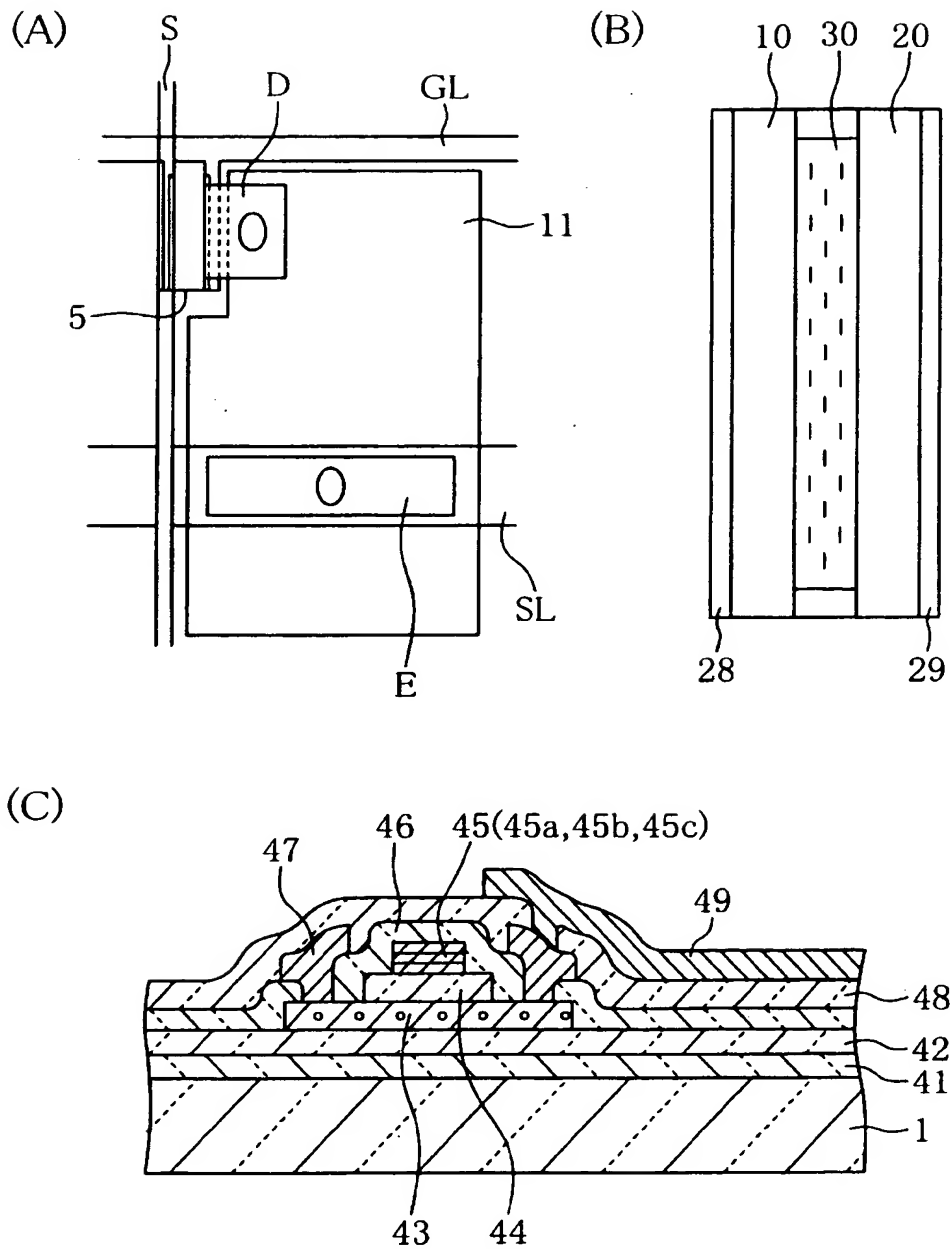


NOT AVAILABLE COPY

【図 5】

		基板当たりの ウイスカ発生数	応力(MPa)
サンプルB	酸化AI層あり	0個	83.4
サンプルC	酸化AI層なし	203個	212.3

【図 6】



NOT AVAILABLE COPY

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アルミニウム配線を用い、かつ追加工程が簡単化される液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置の製造方法は、（a）液晶表示装置用基板を加熱し、AlまたはAl合金の主配線層を形成する工程であって、形成された主配線層内でグレインが成長し、表面に平均粗さRaが3nm以上の凹凸を形成する温度に基板が加熱されている工程、または（a1）液晶表示装置用基板上に、AlまたはAl合金の主配線層を形成する工程と、（a2）前記基板を酸素を含む雰囲気中に接触させ、前記主配線層表面を自然酸化させる工程と；（b）前記主配線層の上に耐熱性カバー金属層を形成し、積層金属層を形成する工程と；（c）基板を加熱し、前記積層金属層の上に絶縁層をCVDで形成する工程と；を含む。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 0 1 7 3 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 3 6 0 0 2]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社